



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL
B.Sc. Programme 1st Semester Examination, 2022

DSC1/2/3-P1-PHYSICS

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.

GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any **five** questions from the following: 1×5 = 5
- নিম্নলিখিত যে-কোন **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
कुनै पाँच प्रश्नहरूको उत्तर लेख –
- (a) Give two examples of conservative force. 1
সংরক্ষী বলের দুটি উদাহরণ দাও।
সংরক্ষী বলকো দুর্ভবটা उदाहरण देऊ।
- (b) What is the difference between real force and virtual force? 1
বাস্তব বল ও অলীক বলের মধ্যে পার্থক্য কী ?
'real force' र 'virtual force' माझ के भिन्नता छ ?
- (c) What is solenoidal vector? 1
सलिनयाडाल ভেক্টর কী ?
'Solenoidal vector' भनेको के हो ?
- (d) What is the limiting value of Poisson's ratio? 1
পয়সন অনুপাতের মানের তাত্ত্বিক সীমা কত ?
'Poisson's ratio' को सीमित मूल्य के हो ?
- (e) What is the unit of torque? 1
টর্কের একক কী ?
'Torque' को एकाइ के हो ?
- (f) What do you mean by 'Damped Vibration'? 1
'অবমন্দিত কম্পন' কাকে বলে ?
'Damped Vibration' भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (g) What is the value of universal gravitational constant in SI system? 1
SI পদ্ধতিতে সর্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান কত ?
'Universal gravitational constant' को SI सिस्टममा मान के हो ?
- (h) Write down the two postulates of Einstein's special theory of relativity. 1
আইনস্টাইন-এর বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্য দুটি লেখ।
आइन्स्टाइनको सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तको दुर्भबटा अभिधारणाहरू लेख।

GROUP-B / বিভাগ-খ / সমূহ-খ

Answer any *three* questions from the following

5×3 = 15

নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কুনৈ তিনবটা প্রশ্নহরুকা উত্তর লেখ

2. (a) Find the unit vector which is perpendicular to both the vectors: 2

$$\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k} \text{ and } \vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$$

একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর যা $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$ ভেক্টর দুটির উভয়েরই উপর লম্ব।

একটি ভেক্টর খোজ জুন $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ র $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$ সদীহাহরুমা লম্ব হুন্ড।

- (b) Prove that $\frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A}$. 3

$$\text{প্রমাণ করঃ } \frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A}$$

$$\frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A} \text{ প্রমাণিত গর্নুহোস্।}$$

3. (a) Define gravitational potential energy. 1

মহাকর্ষীয় স্থিতিশক্তি বলতে কী বোঝ?

গুরুত্ব ক্ষমতা ऊর্জা পরিমাণিত গর্নুহোস্।

- (b) Find the expression of gravitational potential energy for a system of masses. 4

বস্তুসংস্থার মহাকর্ষীয় স্থিতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।

দ্রব্যমানকো প্রণালীকো লাগি গুরুত্বাকর্ষণ ক্ষমতা ऊর্জাকো ইক্সপ্রেসান পতা লগাতনুহোস্।

4. (a) Prove that the total energy of a simple harmonic motion is constant. 3

প্রমাণ কর যে সরল দোলগতির মোট শক্তি ধ্রুবক হয়।

প্রমাণিত গর্নুহোস্ কি সাধারণ হার্মোনিক গতিকো কুল ऊর্জা স্থির হুন্ড।

- (b) All simple harmonic motions are periodic motion but all periodic motions are not simple harmonic motion – Explain. 2

সব সরল দোলগতি পর্যাবৃত্ত গতি কিন্তু সব পর্যাবৃত্ত গতি সরল দোলগতি নয় — ব্যাখ্যা কর।

সব সাধারণ হার্মোনিক গতি আবধিক গতি হুন্ড তর সর্বে আবধিক গতিহরু সাধারণ হার্মোনিক গতিহরু হোইনন্ড। ব্যাখ্যা গর্নুহোস্।

5. Solve: $(x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$ 5

$$\text{সমাধান করঃ } (x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$$

$$\text{সমাধান গর : } (x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$$

6. (a) Define rigidity modulus. 2

কৃন্তন গুণাক্ষের সংজ্ঞা দাও।

কঠোরতা মডুলাস (Rigidity Modulus) পরিমাণিত গর।

- (b) Prove that $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ for a homogeneous medium. The symbols have their usual meanings. 3

कोनो समसङ्ग माध्यमको क्षेत्रे प्रमाण कर, $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ । येखाने चिहणुलि प्रचलित अर्थ बहन करे।

एक समान माध्यमको लागि $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ प्रमाणित गर। प्रतीकहरूको सामान्य अर्थहरू हुन्छ।

GROUP-C / विभाग-ग / समूह-ग

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

निम्नलिखित ये-कोन दुई प्रश्नको उत्तर दाओ

कुनै दुईवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख

7. (a) Establish the relation between torque and angular momentum. 2

टर्क ओ कौणिक भ्रववेगेर मध्ये सम्पर्क प्रतिष्ठा कर।

‘Torque’ र ‘Angular Momentum’ बीचको सम्बन्ध स्थापित गर।

- (b) Determine the velocity of rotation and revolution time of a satellite moving in a circular orbit. 4

वृत्ताकार कक्षपथे गतिशील एकटि उपग्रहेर प्रदक्षिण वेग ओ आवर्तनकाल निर्णय कर।

गोलाकार कक्षमा घुम्ने उपग्रहको परिक्रमाको गति र रेवलूशनको समय निर्धारण गर।

- (c) If earth suddenly contracts to half of its present radius keeping its mass constant, what would be the length of a day? 3

भर अपरिवर्तित रेखे यदि पृथिवीर व्यासार्ध अकस्मात् संकुचित हये वर्तमान व्यासार्धे अर्धेक हये याय, तबे दिनेर दैर्घ्य कत हबे ?

यदि पृथ्वीले आफ्नो द्रव्यमान स्थिर राखेर, अचानक आफ्नो वर्तमान त्रिज्याको आधामा संकुचित हुन्छ भने, एक दिनको लम्बाइ कति हुन्छ ?

- (d) What is Geostationary satellite? 1

भू-समालय उपग्रह कাকে बले ?

भूस्थैतिक उपग्रह भनेको के हो ?

8. (a) What do you mean by elastic limit? 1

स्थितिस्थापक सीमा बलते की बोझ ?

लोचदार सीमा भन्नाले के बुझिन्छ ?

- (b) Prove that, the torsional couple per unit twist for a wire is $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$ where the symbols have their usual meanings. 5

प्रमाण कर ये, एकटि तारेर प्रति एकक पाके मोचड़ द्वन्द्वर त्रामक $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$, येखाने चिहणुलि प्रचलित अर्थ बहन करे।

एउटा तारको लागि टर्सल कपल प्रति एकाइ द्विस्ट $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$ हो भनेर प्रमाणित गर्नुहोस्। प्रतीकहरूको सामान्य अर्थ छ।

- (c) Show that work done per unit volume for shearing strain = $\frac{1}{2} \times$ shearing strain \times shearing stress. 4

कृञ्चन वलकृतर ङ्केत्रे देखाओ ये, प्रतल एकक आयतने कृतकार्य = $\frac{1}{2} \times$ कृञ्चन वलकृतर \times कृञ्चन पीडन।

देखातनुहोस् कल शलयरलड स्ट्रेनको लागि प्रति इकाइ भोल्युम गरलएको काम $\frac{1}{2}$ शलयरलड स्ट्रेन \times शलयरलड स्ट्रेस हुन्छ।

9. (a) Establish the differential equation of a simple harmonic motion (SHM) and find its solution. 2+4

सरल दोलगतलर (SHM) अवकल समीकरणतल प्रतिष्ठा करोओ एवं एर समाधान कर।

साधारण हार्मोनलक गतल (SHM) को वलभेदक समीकरण स्थापना गर र यसको समाधान खोज।

- (b) The equation of a simple harmonic motion is given by $x = A \sin(\omega t + \delta)$ show that the relation between velocity v and acceleration a is $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$. 4

एकतल सरल दोलगतलर समीकरण $x = A \sin(\omega t + \delta)$ । देखाओ ये, वेग v ओ त्वरण a -एर मध्ये सम्पर्कतल हल $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ ।

साधारण हार्मोनलक गतलको समीकरण $x = A \sin(\omega t + \delta)$ द्वारा दलइएको छ। देखातनुहोस् कल वेग (v) र प्रवेग (a) बीचको सम्बन्ध $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ हो।

- 10.(a) Explain briefly “length contraction” and “time dilation” in special theory of relativity. 3+3

वलशेष आपेक्कलकतावादेर नलरलखे “दैर्घ्य संकोचन” ओ “समयेर वलञ्जृतर” संक्लेशेपे वलख्या कर।

सापेक्षताको वलशेष सलद्वान्तमा ‘लम्बाइ संकुचन’ र ‘समय वलस्तार’ संक्षलप्त रूपमा वलख्या गर।

- (b) The half-life period of a particle moving with velocity 2.8×10^8 m/s is found to be 2×10^{-7} s. Determine the actual half-life period of the particle. 2

2.8×10^8 m/s वेगे गतलशील कणर अर्धजीवनकाल पाओया गेल 2×10^{-7} s। कणतलर प्रकृत अर्धजीवनकाल नलर्णय कर।

वेग 2.8×10^8 m/s संग चलने कणको अर्ध-जीवन अवधल 2×10^{-7} s छ भने, कणको वास्तवलक अर्ध-जीवन अवधल नलर्धारण गर।

- (c) Two particles are moving with velocity $0.8c$ towards each other. Find their relative velocity. $c =$ velocity of light. 2

दुतल कण परस्परेर दलके $0.8c$ वेगे अग्रसर हच्छे। तलदेर आपेक्कलक वेग कत ? $c =$ आलोर वेग।

दुई कणहरू एक अर्का अर्क $0.8c$ को गतलमा सदैर्छन्। तलनीहरूको सापेक्ष गतल पत्ता लगातनुहोस्। $c =$ प्रकाशको वेग।

—x—